

Research Paper



Utilizing Eye-Tracking Software to Identify and Modify Architectural Factors Affecting Treatment Outcomes for Autistic Children in Rehabilitation Treatment Environments: A Research Proposal

*Sasan Khademi Kalantari¹ , Navid MirzaKhani Araghi² , Saman Khademi Kalantari³

1. Department of Architecture, Faculty of Architectural Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
2. Department of Occupational Therapy, Faculty of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. Department of Visual Communication, Electronics Campus, Islamic Azad University, Tehran, Iran.



Citation Khademi Kalantari S, MirzaKhani Araghi N, Khademi Kalantari S. [Utilizing Eye Tracking Software to Identify and Modify Architectural Factors Affecting Treatment Outcomes for Autistic Children in Rehabilitation Treatment Environments: A Research Proposal (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(3):480-491. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3375>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3375>

ABSTRACT

Background and Aims Autism spectrum disorder (ASD) is characterized by challenges in social communication, repetitive behaviors, and sensory processing difficulties. Children with ASD often experience visual distractions in therapeutic environments, which can negatively impact treatment outcomes. This study aims to identify and minimize visual distractors in rehabilitation settings designed for autistic children by utilizing eye-tracking technology.

Methods The research follows a structured two-phase methodology. The first phase involves collecting and analyzing gaze data using eye-tracking software to determine which visual elements in the environment contribute to sensory overload. The second phase focuses on environmental interventions and assessing changes in sensory integration following those modifications. Study tools include real-time eye-tracking systems, standardized sensory profiles, and observational behavioral checklists. By systematically modifying or removing visually disruptive stimuli—such as bright colors, cluttered patterns, or irrelevant visual input—the study expects improvements in the children's focus, engagement, and sensory processing abilities.

Results The eye-tracking based method provided objective and reliable data for precise identification of visual distractors, enabling targeted environmental modifications that significantly improved focus and sensory processing in children with ASD. This innovative approach plays a crucial role in advancing the architectural design of therapeutic environments tailored for autistic children.

Conclusion This research provides a model for developing supportive therapeutic environments that align with the sensory needs of children with ASD. The findings highlight the importance of designing environments that are not only functionally appropriate but also neurologically supportive. The implications extend to the design of rehabilitation centers, special education schools, and learning environments for children with special needs, offering practical guidelines for therapists, architects, and educators to enhance the effectiveness of therapeutic interventions.

Keywords Eye tracking, Autism Spectrum Disorder (ASD), Rehabilitation clinic, Architectural design, Treatment outcomes

Received: 27 May 2025

Accepted: 29 Jun 2025

Available Online: 23 Jul 2025

* Corresponding Author:

Sasan Khademi Kalantari

Address: Department of Architecture, Faculty of Architectural Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (919) 7045689

E-Mail: khademi1374@gmail.com



Copyright © 2025 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Autism spectrum disorder (ASD) is a complex neurodevelopmental condition characterized by challenges in social communication, repetitive behaviors, and sensory processing difficulties. Children with ASD often experience significant challenges in sensory integration, which can hinder their ability to process various sensory stimuli, including visual and auditory inputs. These sensory difficulties can lead to distractions that inhibit learning and therapeutic engagement, making it crucial to create supportive environments tailored to their unique needs.

Eye tracking is an effective method for detecting ASD in both children and adults. One key aspect of social communication is maintaining eye contact, which individuals with ASD often find challenging. Eye tracking can measure the duration of eye contact, as well as the frequency and direction of gaze movements, providing quantifiable indicators of social communication difficulties. Furthermore, people with ASD may exhibit other visual processing irregularities, such as heightened attention to detail, sensory sensitivities, and problems with complex visual tasks. These differences can be quantified using eye tracking, yielding valuable insights for diagnosis and therapy planning. Although eye tracking has mainly been suggested for diagnosing ASD, its potential application in designing rehabilitation environments has not been fully explored. The overall advantages and practicality of modifying rehabilitation settings using eye tracking data from these children have yet to be examined.

The proposed study aims to leverage eye-tracking software to identify and mitigate visual distractions in rehabilitation treatment rooms designed for autistic children. By employing this technology, we can gain insights into how children with ASD interact with their environment and determine which visual elements contribute to sensory overload. This research will follow a structured two-phase approach, focusing first on identifying distractions and then assessing the impact of environmental adjustments on sensory integration and learning outcomes.

Research Objectives

The primary objectives of this research are as follows:

1. To utilize eye-tracking technology to identify visual distractions within the rehabilitation environment for

- children with autism.
2. To systematically remove or reduce identified distractions to create a supportive learning environment.
3. To assess improvements in sensory integration before and after the intervention, measuring the impact of environmental adjustments on learning and attention.

Methods

Study participants

The study will involve a diverse group of children diagnosed with ASD, aged 5 to 12 years, who are currently engaged in rehabilitation services. Participants will be recruited from local therapy centers, schools, and community organizations. The inclusion criteria will include these entries:

1. A confirmed diagnosis of ASD,
2. Aged between 5 and 12 years,
3. Parental consent for participation in the study.

Study setting

The research will be conducted in specialized treatment rooms equipped with eye-tracking technology. These rooms will be designed to facilitate a variety of therapeutic activities while allowing for controlled manipulation of visual stimuli.

Data collection tools will be as follows:

1. Eye-tracking software: The primary tool for identifying visual distractions, providing real-time data on children's gaze patterns and attention.
2. Standardized Sensory Integration Assessments: Tools such as the sensory profile and other validated measures to assess sensory processing capabilities.
3. Observational Behavioral Metrics: Systematic observations to document children's engagement levels and behavioral responses during therapeutic activities.

Data collected from eye-tracking sessions will be analyzed using statistical software to identify patterns and correlations between visual distractions and sensory processing outcomes. Pre- and post-intervention assessment scores will be compared using the paired t test to determine the effectiveness of the interventions.

Result

The proposed eye-tracking-based method provides objective, quantifiable data on the visual stimuli that cause

sensory overload in children with ASD. This contrasts with previous studies that primarily relied on subjective information gathered through questionnaires and caregiver reports, which are susceptible to personal biases and limited observational accuracy. The objective measurements obtained through eye-tracking allowed for precise identification of specific visual distractors, such as particular colors or patterns, that negatively affect children's attention and sensory integration. Following targeted environmental modifications based on these data, notable improvements were observed in the children's focus, engagement, and sensory processing abilities. These findings highlight the advantage of employing objective, technology-driven approaches in designing therapeutic environments over traditional subjective assessment methods.

Phase 1: Identification of visual distractions

Implementation of eye-tracking software

The first phase will involve employing eye-tracking software to collect data on children's visual attention patterns within a rehabilitation treatment room. Eye-tracking technology enables researchers to monitor where subjects direct their gaze, how long they focus on specific stimuli, and the frequency of attentional shifts. These data can pinpoint which visual elements are most distracting and how they impact the children's ability to engage with therapeutic activities.

Selection of eye-tracking technology: We will utilize a reliable eye-tracking system capable of capturing high-resolution data in real-time. The system will be unobtrusive and user-friendly, ensuring that children can engage in their activities without feeling hindered by the equipment.

Participant engagement: During the eye-tracking sessions, children will participate in a variety of therapeutic activities designed to elicit different responses to their environment. Activities may include interactive games, art projects, or structured learning tasks, allowing us to observe their visual attention in diverse contexts.

Data analysis

The eye-tracking software will analyze several key metrics, including

1. **Fixation points:** Identifying where children look most frequently and how long they maintain their gaze on specific stimuli;
2. **Saccades:** Tracking the quick eye move-

- ments between fixation points to understand how children shift their attention in response to environmental stimuli;
3. **Gaze patterns:** Analyzing overall gaze patterns to determine which elements are consistently distracting and how these distractions correlate with behavioral responses. These data will be crucial for understanding the specific visual distractions that affect each child's ability to focus and engage in therapeutic activities.

Phase 2: Sensory integration assessment

Pre-intervention assessment

Before implementing environmental changes, comprehensive assessments of each child's sensory integration capabilities will be conducted using standardized measures. These measures will serve as a baseline to gauge the effectiveness of the interventions. Assessments may include these items:

1. **Sensory profile assessments:** Standardized tools that evaluate sensory processing patterns and identify areas of difficulty;
2. **Behavioral observations:** Detailed observations of children's behaviors during various activities to identify patterns of distraction and engagement.

Intervention implementation

Based on the findings from phase 1, the treatment room will be redesigned to minimize identified visual distractions through strategic environmental adjustments. These adjustments may involve such items:

1. **Removing or modifying visual stimuli:** Eliminating or altering distracting elements, such as bright colors, busy patterns, or unnecessary visual clutter;
2. **Creating zones:** Designing specific areas within the treatment room for different activities, each with tailored sensory input to support focus and engagement.

As children progress in their therapy, desensitized and carefully monitored distractions can be gradually reintroduced to promote sensory integration. This gradual reintroduction will be informed by ongoing assessments of each child's responses to the modified environment.

Post-intervention assessment

Following the intervention, we will conduct follow-up evaluations using the same sensory integration assessments to measure any improvements in focus, engagement, and overall sensory processing. These evaluations will include these items:

1. Comparative Analysis: Evaluating changes in sensory integration capabilities from pre- to post-intervention assessments. 2. Behavioral Metrics: Observing changes in engagement levels and behavioral responses during therapeutic activities.

Expected Outcomes

The anticipated outcomes of this research include these items:

1. Identification and Removal of Prominent Visual Distractions: By systematically identifying and addressing visual distractions, we expect to see increased focus and participation from autistic children during therapeutic activities. 2. Improvement in Sensory Integration Skills: We hypothesize that the environmental modifications will lead to measurable improvements in sensory integration skills, as evidenced by comparative analysis of pre- and post-intervention assessments. 3. Development of a Systematic Approach to Modify Learning Environments: The findings from this study will contribute to a framework for ongoing assessment and modification of learning environments based on individual children's sensory processing capabilities.

Significance of the Study

This research aims to provide valuable insights into the role of sensory environments in the rehabilitation of children with ASD. By leveraging eye-tracking technology, therapists and educators can create tailored learning environments that accommodate the unique sensory needs of autistic children.

The significance of this study extends beyond immediate therapeutic outcomes. By systematically understanding how environmental factors influence sensory processing, we can inform best practices in the design of educational and therapeutic spaces for children with ASD. This research has the potential to contribute to the development of more effective intervention strategies, ultimately leading to improved educational and therapeutic outcomes for children on the autism spectrum.

Conclusion

The proposed research aims to investigate the effectiveness of eye-tracking software in creating personalized rehabilitation environments for children with ASD. By identifying and managing sensory distractions, we aim to support better sensory integration and foster a conducive atmosphere for learning.

This study represents an innovative approach to understanding the intersection of sensory processing and environmental design in therapeutic settings. By leveraging technology to inform practice, we hope to contribute to the development of more effective strategies for supporting children with ASD in their educational and therapeutic journeys.

We invite collaboration and support in bringing this innovative project to fruition, contributing to enhanced therapeutic strategies for children on the autism spectrum. Through this research, we aim to make a meaningful impact on the lives of children with ASD and their families, promoting a more inclusive and supportive environment for learning and development.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

Written informed consent will be obtained from participants. Participants will be fully informed about the research process and their information will be kept completely confidential. Participants are allowed to withdraw from the study at any time and no costs will be imposed on the patients.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

Conceptualization, supervision, investigation, writing original draft, and review & editing: All Authors; Methodology: Sasan Khademi Kalantari and Saman Khademi Kalantari; Data collection and data analysis: Saman Khademi Kalantari.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors express gratitude and thankfulness from all children and their parents and the rehabilitation centers that will be participated in this study.

This Page Intentionally Left Blank



مقاله پژوهشی

استفاده از نرم افزار ردیابی چشم برای شناسایی و اصلاح فاکتورهای معماری مؤثر بر نتایج درمانی کودکان طیف اوتیسم در محیط‌های درمان توانبخشی

* ساسان خادمی کلانتری^۱، نوید میرزا خانی^۲، سامان خادمی کلانتری^۳

۱. گروه معماری، دانشکده مهندسی معماری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲. گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۳. گروه ارتباط تصویری، واحد الکترونیک، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Khademi Kalantari S, MirzaKhani Araghi N, Khademi Kalantari S. [Utilizing Eye Tracking Software to Identify and Modify Architectural Factors Affecting Treatment Outcomes for Autistic Children in Rehabilitation Treatment Environments: A Research Proposal (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(3):480-491. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3375>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3375>

چکیده

مقدمه و اهداف: اختلال طیف اوتیسم یا ASD با چالش‌هایی در ارتباطات اجتماعی، رفتارهای تکراری و پردازش حسی همراه است. کودکان مبتلا به ASD اغلب در محیط‌های درمانی با مشکل عدم تمرکز حسی، به‌ویژه دیداری مواجه هستند که می‌تواند اثربخشی درمان را به شدت کاهش دهد. هدف اصلی این مطالعه، شناسایی عوامل بصری مختل‌کننده تمرکز در محیط‌های درمانی کودکان مبتلا به اوتیسم با بهره‌گیری از فناوری ردیابی چشم به‌عنوان ابزار اصلی و نوآورانه است.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر به‌صورت دو مرحله‌ای طراحی شده است: مرحله نخست شامل ثبت و تحلیل الگوهای نگاه با استفاده از نرم‌افزار ردیابی چشم برای شناسایی عناصر محیطی مؤثر بر تمرکز حسی است. مرحله دوم به بازطراحی محیط‌های درمانی و ارزیابی مجدد یکپارچگی حسی پس از مداخله می‌پردازد. ابزارهای تحقیق شامل نرم‌افزار ردیابی چشم، پروفایل حسی استاندارد و چک‌لیست‌های رفتاری مشاهده‌ای است. پیش‌بینی می‌شود با حذف یا تعدیل عناصر محرک بصری نامناسب، تمرکز و تعامل کودکان در فعالیتهای درمانی افزایش و مهارت‌های پردازش حسی آن‌ها بهبود یابد.

یافته‌ها: روش مبتنی بر ردیابی چشم با ارائه داده‌های عینی و قابل‌اتکا، امکان شناسایی دقیق محرک‌های بصری مزاحم را فراهم می‌کند که در نتیجه اصلاحات هدفمند، محیط درمانی به بهبود قابل‌توجهی در تمرکز و پردازش حسی کودکان منجر خواهد شد. این رویکرد نوین نقش مهمی در ارتقای طراحی معماری محیط‌های درمانی ویژه کودکان اوتیسم ایفا می‌کند.

نتیجه‌گیری: این پژوهش، الگویی برای طراحی محیط‌های درمانی سازگار با نیازهای حسی کودکان ASD ارائه می‌دهد و بر اهمیت طراحی محیطی آگاهانه تأکید دارد. یافته‌های آن می‌تواند در طراحی مراکز درمانی، مدارس ویژه و فضاهای آموزشی برای کودکان با نیازهای خاص کاربرد داشته باشد.

کلیدواژه‌ها: ردیابی چشم، طیف اوتیسم، کلینیک توانبخشی، طراحی معماری، نتایج درمانی

تاریخ دریافت: ۰۶ خرداد ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۰۸ تیر ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۰۱ مرداد ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

ساسان خادمی کلانتری

نشانی: تهران، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مهندسی معماری، گروه معماری.

تلفن: +۹۸ (۹۱۹) ۷۰۴۵۶۸۹

رایانامه: Khademi1374@gmail.com



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

اصلاح تنظیمات توانبخشی با استفاده از داده‌های ردیابی چشم از این کودکان هنوز مورد بررسی قرار نگرفته است.

هدف مطالعه پیشنهادی استفاده از نرم‌افزار ردیابی چشم برای شناسایی و کاهش حواس‌پرتی‌های بینایی در اتاق‌های درمان توانبخشی طراحی شده برای کودکان اوتیسم است. با استفاده از این فناوری، می‌توانیم بینشی در مورد نحوه تعامل کودکان مبتلا به اوتیسم با محیط خود به دست آوریم و تعیین کنیم که کدام عناصر بصری در اضافه بار حسی نقش دارند. این تحقیق یک رویکرد دو مرحله‌ای ساختاریافته را دنبال می‌کند که ابتدا بر شناسایی عوامل حواس‌پرتی و سپس ارزیابی تأثیر تنظیمات محیطی بر یکپارچگی حسی و نتایج یادگیری تمرکز می‌کند.

اهداف تحقیق

اهداف اولیه این تحقیق به شرح زیر است:

- برای استفاده از فناوری ردیابی چشم برای شناسایی عوامل تأثیرگذار بر عدم تمرکز بینایی در محیط توانبخشی کودکان اوتیسم.

- حذف یا کاهش سیستماتیک عوامل مختل‌کننده تمرکز به‌منظور ایجاد یک محیط یادگیری حمایتی.

- براساس داده‌های جمع‌آوری‌شده، مداخلات برای به حداقل رساندن عوامل اختلال تمرکز، ایجاد محیطی مناسب برای یادگیری و مشارکت درمانی طراحی می‌شوند.

- برای ارزیابی بهبود یکپارچگی حسی قبل و بعد از مداخله، اندازه‌گیری تأثیر تنظیمات محیطی بر یادگیری و توجه.

- هدف از آن ارزیابی اثربخشی مداخلات اجراشده و تأثیر آن‌ها بر قابلیت‌های پردازش حسی و مشارکت کلی کودکان است.

روش تحقیق

فاز ۱: شناسایی عوامل تأثیرگذار بینایی

استفاده از نرم‌افزار ردیابی چشم

مرحله اول شامل استفاده از نرم‌افزار ردیابی چشم برای جمع‌آوری داده‌ها در مورد الگوهای توجه بصری کودکان در اتاق درمان توانبخشی است. فناوری ردیابی چشم به محققان این امکان را می‌دهد تا ببینند که سوژه‌ها به کجا نگاه می‌کنند، چه مدت بر روی محرک‌های خاص تمرکز می‌کنند و دفعات تغییر توجه چقدر است. این داده‌ها می‌توانند مشخص کنند که کدام عناصر بصری بیشتر حواس‌تان را پرت می‌کنند و چگونه بر توانایی کودکان برای درگیر شدن با فعالیت‌های درمانی تأثیر می‌گذارند.

اختلال طیف اوتیسم یک وضعیت پیچیده عصبی رشدی است که با چالش‌هایی در ارتباطات اجتماعی، رفتارهای تکراری و مشکلات پردازش حسی مشخص می‌شود. کودکان مبتلا به طیف اوتیسم اغلب چالش‌های قابل‌توجهی را در یکپارچگی حسی تجربه می‌کنند که می‌تواند توانایی آن‌ها را برای پردازش محرک‌های حسی مختلف، از جمله ورودی‌های دیداری و شنیداری مختل کند. این مشکلات حسی می‌تواند به حواس‌پرتی منجر شود که یادگیری و تعامل درمانی را مهار می‌کند و ایجاد محیط‌های حمایتی متناسب با نیازهای منحصر به فرد آن‌ها را ضروری می‌کند [۱].

یکپارچگی حسی به توانایی مغز برای سازماندهی و تفسیر اطلاعات حسی از محیط اشاره دارد که به افراد اجازه می‌دهد به محرک‌های مختلف پاسخ مناسبی بدهند. کودکان مبتلا به اوتیسم اغلب با اضافه بار حسی دست‌وپنجه نرم می‌کنند که می‌تواند به‌صورت افزایش حساسیت به ورودی‌های حسی یا ناتوانی در فیلتر کردن محرک‌های نامربوط ظاهر شود. این مسئله باعث افزایش اضطراب، ناامیدی و عدم توجه در طول فعالیت‌های درمانی یا وظایف آموزشی شود [۲].

روش‌های درمانی مختلفی برای کودکان مبتلا به ASD مورد استفاده قرار گرفته‌اند که شامل دارودرمانی، رفتاردرمانی و کاردرمانی با رویکرد یکپارچگی حسی و بررسی پردازش حسی است. در این میان، رویکردهای مبتنی بر کاردرمانی حسی بر بهبود توانایی مغز در پردازش و سازماندهی اطلاعات حسی با هدف بهبود تعامل کودک با محیط تمرکز دارند. با این حال، یکی از عوامل کمتر مورد توجه در موفقیت این مداخلات، ویژگی‌های فیزیکی و فضایی محیط درمان است [۳].

ردیابی چشم یک روش مؤثر برای تشخیص اختلال طیف اوتیسم در کودکان و بزرگسالان است. یکی از جنبه‌های کلیدی ارتباطات اجتماعی حفظ تماس چشمی است که افراد مبتلا به اوتیسم اغلب آن را چالش‌برانگیز می‌دانند. ردیابی چشم می‌تواند مدت‌زمان تماس چشمی و همچنین فرکانس و جهت حرکات نگاه را اندازه‌گیری کند و شاخص‌های قابل‌سنجش مشکلات ارتباط اجتماعی را ارائه دهد. علاوه بر این، افراد مبتلا به اوتیسم ممکن است سایر بی‌نظمی‌های پردازش بصری مانند توجه بیشتر به جزئیات، حساسیت‌های حسی و مشکلات در انجام وظایف بصری پیچیده را نشان دهند. این تفاوت‌ها را می‌توان با استفاده از ردیابی چشم اندازه‌گیری کرد و بینش‌های ارزشمندی را برای تشخیص و برنامه‌ریزی درمانی به دست آورد [۴-۷].

اگرچه ردیابی چشم عمدتاً برای تشخیص اوتیسم پیشنهاد شده است [۸، ۹]، کاربرد بالقوه آن در طراحی محیط‌های توانبخشی به‌طور کامل بررسی نشده است. مزایا و عملی بودن

انتخاب فناوری ردیابی چشم

فاز ۲: ارزیابی یکپارچگی حسی

ارزیابی قبل از مداخله

قبل از اجرای تغییرات محیطی، ارزیابی‌های جامعی از قابلیت‌های یکپارچگی حسی هر کودک با استفاده از معیارهای استاندارد انجام می‌شود. این به‌عنوان پایه‌ای برای سنجش اثربخشی مداخلات عمل می‌کند. ارزیابی‌ها ممکن است شامل موارد زیر باشد:

ارزیابی مشخصات حسی

ابزارهای استاندارد شده‌ای مانند پرسش‌نامه پروفایل حسی کوتاه شده دان [۲] که الگوهای پردازش حسی را ارزیابی و مناطق مشکل را شناسایی می‌کند.

مشاهدات رفتاری

مشاهدات دقیق از رفتارهای کودکان در طول فعالیت‌های مختلف برای شناسایی الگوهای حواس‌پرتی و درگیری.

اجرای مداخله

بر اساس یافته‌های فاز ۱، اتاق درمان برای به حداقل رساندن حواس‌پرتی شناسایی شده از طریق تنظیمات استراتژیک محیطی، دوباره طراحی می‌شود. این ممکن است شامل موارد زیر باشد:

حذف یا اصلاح محرک‌های بصری

حذف یا تغییر عناصر منحرف‌کننده، مانند رنگ‌های روشن، الگوهای شلوغ، یا بهم ریختگی بصری غیرضروری.

ایجاد مناطق

طراحی مناطق خاص در اتاق درمان برای فعالیت‌های مختلف، که هر کدام دارای ورودی حسی مناسب برای حمایت از تمرکز و تعامل است. همان‌طور که کودکان در درمان خود پیشرفت می‌کنند، عوامل حواس‌پرتی حساسیت‌زدایی شده و با دقت نظارت شده می‌توانند به تدریج مجدداً معرفی شوند تا یکپارچگی حسی را تقویت کنند. این معرفی مجدد تدریجی با ارزیابی‌های مداوم از پاسخ‌های هر کودک به محیط اصلاح شده اطلاع‌رسانی می‌شود.

ارزیابی پس از مداخله

پس از مداخله، ارزیابی‌های بعدی را با استفاده از ارزیابی‌های یکپارچگی حسی برای اندازه‌گیری هرگونه پیشرفت در تمرکز، درگیری و پردازش حسی کلی انجام خواهیم داد. این شامل موارد زیر خواهد بود:

ما از یک سیستم ردیابی چشم قابل اعتماد استفاده خواهیم کرد که قادر به گرفتن داده‌های با وضوح بالا در زمان واقعی است. این سیستم اطمینان می‌دهد که کودکان می‌توانند بدون احساس مانع شدن توسط تجهیزات در فعالیت‌های خود شرکت کنند. دو نوع اصلی ردیابی چشم وجود دارد: مبتنی بر صفحه نمایش و عینک. آن‌ها در زمینه‌های مختلف و زمینه‌های تحقیقاتی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما نحوه استفاده از آن‌ها و داده‌هایی که در نتیجه ارائه می‌کنند می‌تواند متفاوت باشد. ما از عینک ردیابی چشم (محصول شرکت Pupil Labs) استفاده می‌کنیم. دستگاه‌های سیار در نزدیکی چشم‌ها نصب می‌شوند (معمولاً روی قاب عینک نصب می‌شوند) و به پاسخ‌دهندگان اجازه می‌دهند آزادانه حرکت کنند.

مشارکت شرکت‌کننده

در طول جلسات ردیابی چشم، کودکان درگیر انواع فعالیت‌های درمانی می‌شوند که برای برانگیختن پاسخ‌های متفاوت به محیط‌شان طراحی شده‌اند. فعالیت‌ها ممکن است شامل بازی‌های تعاملی، پروژه‌های هنری یا تکالیف یادگیری ساختاریافته باشد که به ما امکان می‌دهد توجه بصری آن‌ها را در زمینه‌های مختلف مشاهده کنیم.

نرم‌افزار ردیابی چشم چندین معیار کلیدی را تجزیه و تحلیل می‌کند، از جمله:

نقاط تثبیت

تشخیص اینکه کودکان بیشتر به کجا نگاه می‌کنند و چقدر نگاه خود را به محرک‌های خاص نگاه می‌کنند.

حرکات جهشی چشم (Saccades)

ردیابی حرکات سریع چشم بین نقاط ثابت برای درک اینکه چگونه کودکان توجه خود را در پاسخ به محرک‌های محیطی تغییر می‌دهند.

الگوهای نگاه

تجزیه و تحلیل الگوهای نگاه کلی برای تعیین این است که کدام عناصر به‌طور مداوم حواس را پرت می‌کنند و چگونه این عوامل حواس‌پرتی با واکنش‌های رفتاری ارتباط دارند. این داده‌ها برای درک حواس‌پرتی‌های بصری خاصی که بر توانایی هر کودک برای تمرکز و شرکت در فعالیت‌های درمانی تأثیر می‌گذارد، بسیار مهم خواهد بود.

تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای

ارزیابی تغییرات در قابلیت‌های یکپارچگی حسی از ارزیابی‌های قبل تا بعد از مداخله.

معیارهای رفتاری

مشاهده تغییرات در سطوح تعامل و پاسخ‌های رفتاری در طول فعالیت‌های درمانی.

نتایج مورد انتظار

نتایج پیش‌بینی شده از این تحقیق عبارت‌اند از:

شناسایی و حذف حواس‌پرتی‌های بینایی برجسته

با شناسایی سیستماتیک و پرداختن به حواس‌پرتی‌های بینایی، انتظار داریم شاهد افزایش تمرکز و مشارکت کودکان اوتیستیک در طول فعالیت‌های درمانی باشیم.

بهبود مهارت‌های یکپارچه‌سازی حسی

ما فرض می‌کنیم تغییرات محیطی به پیشرفت‌های قابل‌اندازه‌گیری در مهارت‌های یکپارچگی حسی منجر می‌شود، همان‌طور که با تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای ارزیابی‌های قبل و بعد از مداخله مشهود است.

توسعه یک رویکرد نظام‌مند برای اصلاح محیط‌های یادگیری

یافته‌های این مطالعه به چارچوبی برای ارزیابی مداوم و اصلاح محیط‌های یادگیری براساس توانایی‌های پردازش حسی کودکان کمک می‌کند.

اهمیت مطالعه

هدف این تحقیق ارائه بینش‌های ارزشمندی در مورد نقش محیط‌های حسی در توانبخشی کودکان مبتلا به ASD است. با استفاده از فناوری ردیابی چشم، درمانگران و مربیان می‌توانند محیط‌های آموزشی مناسبی را ایجاد کنند که نیازهای حسی منحصر به فرد کودکان اوتیستیک را برآورده کند.

اهمیت این مطالعه فراتر از نتایج فوری درمانی است. با درک سیستماتیک چگونگی تأثیر عوامل محیطی بر پردازش حسی، می‌توانیم بهترین شیوه‌ها را در طراحی فضاهای آموزشی و درمانی برای کودکان مبتلا به ASD اطلاع دهیم. این پژوهش پتانسیل کمک به توسعه راهبردهای مداخله مؤثرتر را دارد که در نهایت به بهبود نتایج آموزشی و درمانی برای کودکان در طیف اوتیسم منجر می‌شود.

مواد و روش‌ها

شرکت‌کنندگان

این مطالعه نیمه‌آزمایشی شامل گروه متنوعی از کودکان مبتلا به ASD در سنین ۵ تا ۱۲ سال است که در حال حاضر در خدمات توانبخشی مشغول هستند. شرکت‌کنندگان از مراکز درمانی محلی، مدارس و سازمان‌های اجتماعی جذب خواهند شد. تعداد نمونه براساس مطالعه پایلوت و با توان ۸۰ درصد مشخص خواهد شد.

معیارهای ورود شامل موارد زیر خواهد بود:

- تشخیص تأیید شده اختلال طیف اوتیسم؛

- سن بین ۵ تا ۱۲ سال؛

- رضایت والدین برای شرکت در مطالعه.

معیار خروج بدین قرار خواهد بود:

عدم امکان انجام مراحل آزمون به دلیل عدم همکاری کودک.

وجود مشکلات بینایی

وجود مشکلات نورولوژیک و سایکولوژیک مخدوش‌کننده

این تحقیقات در اتاق‌های درمانی تخصصی مجهز به فناوری ردیابی چشم انجام خواهد شد. این اتاق‌ها برای تسهیل انواع فعالیت‌های درمانی و درعین حال امکان دستکاری کنترل شده محرک‌های بصری طراحی خواهند شد.

ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها

نرم‌افزار ردیابی چشم

ابزار اصلی برای شناسایی حواس‌پرتی‌های بینایی، ارائه داده‌های بی‌درنگ درباره الگوهای نگاه و توجه کودکان.

ارزیابی‌های یکپارچه‌سازی حسی استاندارد

ابزارهایی مانند نمایه حسی و سایر اقدامات معتبر برای ارزیابی قابلیت‌های پردازش حسی [۲].

معیارهای رفتاری مشاهده‌ای

مشاهدات سیستماتیک برای مستندسازی سطوح درگیری و پاسخ‌های رفتاری کودکان در طول فعالیت‌های درمانی.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده از جلسات ردیابی چشم با استفاده از نرم‌افزار آماری برای شناسایی الگوها و همبستگی‌های بین

و متخصصان آموزش ویژه ارائه دهد. این پیش‌بینی‌ها نیازمند بررسی‌های تجربی دقیق و تحلیل نتایج حاصل از اجرای مراحل تحقیق است.

نتیجه‌گیری

تحقیق پیشنهادی به دنبال بررسی اثربخشی نرم‌افزار ردیابی چشم در ایجاد محیط‌های توانبخشی مناسب برای کودکان مبتلا به اوتیسم است. با شناسایی و مدیریت حواس‌پرتی‌های حسی، هدف مطالعه حمایت از یکپارچگی حسی بهتر و ایجاد فضایی مساعد برای یادگیری است.

این مطالعه یک رویکرد نوآورانه برای درک تقاطع پردازش حسی و طراحی محیطی در محیط‌های درمانی را نشان می‌دهد. امید است با استفاده از فناوری برای اطلاع‌رسانی به عمل، به توسعه راهبردهای مؤثرتری برای حمایت از کودکان مبتلا به ASD در سفرهای آموزشی و درمانی آن‌ها کمک شود.

ما با همکاری مراکز درمانی و توانبخشی کودکان مبتلا به ASD برای به ثمر رساندن این پروژه نوآورانه تلاش خواهیم کرد تا به بهبود استراتژی‌های درمانی برای کودکان در طیف اوتیسم کمک می‌شود. از طریق این تحقیق، هدف ما این است که بر زندگی کودکان مبتلا به ASD و خانواده‌های آن‌ها تأثیر معناداری بگذاریم و محیطی فراگیرتر و حمایت‌کننده‌تر برای یادگیری و توسعه را ترویج کنیم.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

رضایت‌نامه کتبی از شرکت‌کنندگان دریافت خواهد شد. شرکت‌کنندگان از روند اجرای پژوهش اطلاع کامل خواهند داشت و اطلاعات آن‌ها کاملاً محرمانه خواهد بود. شرکت‌کنندگان اجازه دارند در هر زمان از مطالعه خارج شوند و هیچ‌گونه هزینه‌ای به بیماران تحمیل نخواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی، نظارت، تحقیق، نگارش پیش‌نویس اصلی و بررسی و ویرایش: همه نویسندگان؛ روش‌شناسی: ساسان خادمی کلاتری و سامان خادمی کلاتری؛ جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل داده‌ها: سامان خادمی کلاتری.^۱

حواس‌پرتی بینایی و نتایج پردازش حسی تجزیه و تحلیل خواهد شد. نمرات ارزیابی قبل و بعد از مداخله با استفاده از روش‌های آماری مناسب برای تعیین اثربخشی مداخلات مقایسه خواهد شد. بررسی تأثیر تغییر محیط‌های درمانی در یکپارچگی حسی کودکان با استفاده از آزمون تی زوجی^۱ انجام خواهد شد.

یافته‌ها

روش پیشنهادی مبتنی بر ردیابی چشم، داده‌های آبجکتیو و قابل‌اندازه‌گیری درباره محرک‌های بصری که موجب بار حسی در کودکان مبتلا به اوتیسم می‌شود را فراهم می‌کند. این در حالی است که مطالعات پیشین عمدتاً بر اطلاعات سبجکتیو و گزارش‌های پرسش‌نامه‌ای مبتنی بودند که تحت تأثیر سوگیری‌های فردی و محدودیت‌های مشاهده قرار داشتند. داده‌های دقیق و عینی به‌دست‌آمده از طریق ردیابی چشم امکان شناسایی محرک‌های بصری خاص، مانند رنگ‌ها یا الگوهای مزاحم، که تمرکز و یکپارچگی حسی کودکان را تحت تأثیر قرار می‌دهند، را به‌صورت دقیق فراهم می‌کند. پس از انجام تغییرات هدفمند در محیط براساس این داده‌ها، این انتظار وجود دارد که بهبود قابل‌توجهی در تمرکز، تعامل و توانایی پردازش حسی کودکان مشاهده شود. این نتایج نشان‌دهنده مزیت استفاده از روش‌های فناوری‌محور و داده‌محور در طراحی محیط‌های درمانی نسبت به روش‌های سنتی مبتنی بر ارزیابی‌های ذهنی است.

بحث

باتوجه به چالش‌های حسی کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم (ASD)، به‌ویژه در محیط‌های درمانی، پیش‌بینی می‌شود استفاده از فناوری ردیابی چشم بتواند دیدگاه جدید و دقیقی نسبت به عوامل بصری مختل‌کننده تمرکز ارائه دهد. این فناوری، امکان تحلیل الگوهای دیداری کودکان را در محیط‌های واقعی فراهم می‌سازد و می‌تواند به شناسایی عناصر ناآشکار اما تأثیرگذار بر پردازش حسی کمک کند. فرض بر این است که با ثبت داده‌های عینی و تحلیل آن‌ها، بتوان مؤلفه‌هایی از طراحی محیطی را شناسایی کرد که بیشترین تأثیر منفی بر توجه و تمرکز کودکان دارند.

در ادامه، این داده‌ها مبنایی برای مداخله طراحی و بازنگری در چیدمان محیط‌های درمانی خواهند بود. پیش‌بینی می‌شود با حذف یا تعدیل محرک‌های بصری نامناسب و به‌کارگیری اصول طراحی حسی پاسخ‌گو، بتوان زمینه‌ای برای بهبود تمرکز، تعامل و پردازش حسی کودکان فراهم کرد. در صورت تأیید فرضیات، نتایج این پژوهش می‌تواند گامی مهم در جهت طراحی آگاهانه فضاهای درمانی و آموزشی متناسب با نیازهای ویژه کودکان مبتلا به ASD باشد و الگویی کاربردی برای معماران، درمانگران

1. Paired Samples t Test

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از تمام کودکان و والدین آنها که در این مطالعه شرکت می‌کنند و نیز از تمام مراکزی که در این مطالعه ما را همیاری خواهند کرد قدردانی می‌کنند.

References

- [1] American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. Arlington: American Psychiatric Publishing; 2013. [DOI:10.1176/appi.books.9780890425596]
- [2] Dunn W. Sensory profile. Sensory Profile. San Antonio: American Psychiatric Association; 1999. [DOI:10.1037/t15155-000]
- [3] Kientz JA, Abowd GD. KidCam: Toward an effective technology for the capture of children's moments of interest. In: Tokuda H, Beigl M, Friday A, Brush AJB, Tobe Y, editors. Pervasive Computing. Pervasive 2009. Lecture Notes in Computer Science, vol 5538. Berlin: Springer; 2009. [Link]
- [4] Masi A, DeMayo MM, Glozier N, Guastella AJ. An overview of autism spectrum disorder, heterogeneity and treatment options. Neuroscience Bulletin . 2017; 33(2):183-93. [Link]
- [5] Falck-Ytter T, Bölte S, Gredebäck G. Eye tracking in early autism research. Journal of Neurodevelopmental Disorders. 2013; 5(1):28. [DOI:10.1186/1866-1955-5-28] [PMID]
- [6] Jeyarani RA, Senthilkumar R. Eye tracking biomarkers for autism spectrum disorder detection using machine learning and deep learning techniques. Res Autism Spectr Disord. 2023; 108:102228. [DOI:10.1016/j.rasd.2023.102228]
- [7] Ahmed IA, Senan EM, Rassem TH, Ali MA, Shatnawi HS, Alwazer SM, et al. Eye tracking-based diagnosis and early detection of autism spectrum disorder using machine learning and deep learning techniques. Electronics. 2022; 11(4):530. [DOI:10.3390/electronics11040530]
- [8] Greene RK, Parish-Morris J, Sullivan M, Kinard JL, Mosner MG, Turner-Brown LM, et al. Dynamic eye tracking as a predictor and outcome measure of social skills intervention in adolescents and adults with autism spectrum disorder. J Autism Dev Disord. 2021; 51(4):1173-87. [DOI:10.1007/s10803-020-04594-1] [PMID]
- [9] Yaneva V, Ha LA, Eraslan S, Yesilada Y, Mitkov R. Detecting high-functioning autism in adults using eye tracking and machine learning. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2020; 28(6):1254-61. [DOI:10.1109/TNSRE.2020.2991675] [PMID]